

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合）  
分担研究報告書

シミュレーションモデルを用いたたばこ政策の罹患や医療費等へのインパクト予測

研究分担者 五十嵐中 横浜市立大学医学群健康社会医学ユニット 准教授

## 研究要旨

2005年度から種々の禁煙政策の評価の際に活用してきた「禁煙プログラムの費用対効果評価モデル（個々の禁煙プログラムの期待費用・期待生存年・期待QALYを評価できるモデル）」について、より簡便に分析を実施できるモデルの再構築を行った。

モンテカルロシミュレーション（試行回数10万回）により、性・年齢階級ごとの喫煙関連疾患医療費と期待QALYとを算出した。

いずれのケースも、関連疾患の医療費は減少し、獲得QALYは増大する結果となった。割引あり（2%）の場合、医療費削減幅は男性で25.1万円（75歳）-78.3万円（35歳）、女性で32.3万円（75歳）-75.0万円（55歳）。獲得QALYは、男性で0.144（75歳）-0.949QALY（25歳）、女性で0.153（75歳）-0.575QALY（35歳）となった。

### A. 研究目的

本年度は、昨年までの超過医療費の推計とは別のアプローチとして、2005年度から種々の禁煙政策の評価の際に活用してきた「禁煙プログラムの費用対効果評価モデル（個々の禁煙プログラムの期待費用・期待生存年・期待QALYを評価できるモデル）」について、より簡便に分析を実施できるモデルの再構築を行った。

### B. 研究方法

分析モデルの基本構造は、過去の2つのモデル<sup>1)2)</sup>と同様で、喫煙継続者（禁煙失敗者）と喫煙中止者（禁煙成功者）について、生涯の期待費用と期待アウトカム（期待生存年および期待QALY）を評価するものである。2014年に構築したモデル（DESモデル）は、複数回の禁煙試行を再現できる反面、新規の喫煙関連疾患の組み込みなど、モデルの構造を変化させるような操作はやや困難である。そこで、過

去に構築したマルコフモデルをベースに、組み込む喫煙関連疾患やデータを最新のものに更新しつつ、より簡便にさまざまな介入・政策を評価できるモデルを再構築した。

#### <組み込んだ疾患>

代表的な喫煙関連疾患として、心筋梗塞・脳卒中・COPD・肺がん・肝がん・胃がんの6疾患を組み込んだ。なお、その他の疾患も喫煙による相対リスクともとの罹患率のデータがあれば、随時組み込み・更新可能である。相対リスクの情報は、昨年度までの超過医療費算出と同様に、2016年のたばこ白書<sup>3)</sup>を参照して求めた。

#### <モデルの構造>

過去のモデル<sup>1)2)</sup>を踏襲しつつ、禁煙成功・喫煙継続・関連疾患罹患・死亡の4状態を推移するように設定した。なお、再喫煙も一定割合で考慮できる構造に変更している。状態間の推移確率は、各疾患の罹患率と喫煙による相

対リスクの値から計算して組み込んだ。また、禁煙から相対リスクが非喫煙者と同じレベルに戻るまでのタイムラグは、がん3種については15年・COPDは25年と仮定している。あわせて、自然死亡率も生命表のデータをもとに組み込んだ<sup>4)</sup>。ただし、自然死亡のデータをそのまま組み込むと、自然死亡にも肺がんや心筋梗塞など、すでにモデルに組み込んだ要因が含まれるため、これらの要因を二重計上することになる。そのため、モデルからの期待余命を生命表由来の期待余命と一致させるために、自然死亡率の調整を行った。

#### (倫理面への配慮)

文献レビューによって得られたデータのみを用いるため、倫理面の問題は発生しない。

### C. 研究結果

#### <推計結果>

モンテカルロシミュレーション (試行回数 10 万回)により、性・年齢階級ごとの喫煙関連疾患医療費と期待 QALY とを算出した。表 1 に男性の、表 2 に女性の年齢階級別 (25 歳から 75 歳まで)の結果を示す。

いずれのケースも、関連疾患の医療費は減少し、獲得 QALY は増大する結果となった。割引あり (2%)の場合、医療費削減幅は男性で 25.1 万円 (75 歳)–78.3 万円 (35 歳)、女性で 32.3 万円 (75 歳)–75.0 万円 (55 歳)となる。医療費削減効果が大きくなるのは (罹患リスクが高くなる) 60-70 歳以降なので、若年で禁煙した場合には割引の影響が大きくなる分、見かけの削減幅は小さくなる。獲得 QALY は、男性で 0.144 (75 歳)–0.949QALY (25 歳)、女性で 0.153 (75 歳)–0.575QALY (35 歳)となった。割引なしの場合、医療費削減幅は男性で 30.0 万円 (75 歳)–155.1 万円 (25 歳)、女性で 44.3

万円 (75 歳)–142.2 万円 (55 歳)となった。獲得 QALY は、男性で 0.178 (75 歳)–2.422QALY (25 歳)、女性で 0.203 (75 歳)–1.464QALY (25 歳)となった。

喫煙率と人口分布から按分した結果では、男性で 62.5 万円削減・0.606QALY 獲得。女性で 63.2 万円削減・0.487QALY 獲得となった。

### D. 考察

禁煙にともなう喫煙関連疾患の医療費削減効果と健康アウトカムに及ぼす影響 (獲得QALY) を、医療費・罹患率・超過リスクについて可能な限り最新のデータを用いた上での再推計を行った。禁煙に成功したとき (あるいは喫煙率が低下したとき) のメリットを金銭面・健康面の双方から捕捉できるデータの一つであり、新規の数値が得られたことの意義は大きい。

受動喫煙・能動喫煙を問わず、たばこ政策を議論する際に最優先されるべきなのは公衆衛生上の課題である。それゆえ、超過損失が減少をみたことと、禁煙政策そのものの優先順位付けは別問題である。すなわち、「たばこの損失 (超過医療費や超過生産性損失)」と「たばこの『利得』 (たばこ税収など)」とを比較して、「前者が後者を上回らなければ政策を導入すべきでない」と評価するような手法は明らかに誤りで、「禁煙政策によって得られる関連疾患の罹患減少・死亡減少」という公衆衛生上のメリットを考慮して初めて医療経済的にも正しい議論が可能になる。

禁煙領域に限らず、「長生きした結果として発生する他の病気の費用 (非関連費用・非関連医療費)」を経済評価に含めるべきか否かは常に議論の対象になってきた。筆者らの過去の文献で、1) 海外の医療技術評価機関に提出された分析で、非関連費用を組み入れているものは極めてまれで、介入に直接関わる費用のみが算入されていること

2) 「非関連費用を含めるべき」という立場は、長生きの結果として発生する支出（医療費）だけでなく、収入（保険料収入など）も合わせて評価するのが前提で、発生する支出のみを算入する方法は、理的基盤をむしろ失うこと

3) 非関連費用を組み入れた場合、不確実性が大きいことから、本来分析すべき介入の費用や関連疾患の医療費が埋没してしまう恐れがあること

の3点を指摘し、非関連医療費は含めるべきでないことを提言してきた（これは禁煙介入に限定はされず、実際に日本の費用対効果評価のガイドラインにおいても非関連費用は組み入れないものとされている）。

原則的に「組み込むべきではない」の立場をとるにしても、数値を用いた検討をすること自体には意義がある。そこで今回構築したモデルに、性・年齢階級別の1人あたり国民医療費を組み込み、擬似的に「非関連費用」を含めた推計を試みた。

結果を表2に示す。国民医療費には喫煙関連疾患も含まれるため、この推計は非関連費用を過大に見積もった分析である（過大に推計すれば、より生命予後が長い禁煙成功群に不利となる）。

それでも、全年齢階級において、禁煙成功群の生涯医療費が喫煙継続群を下回っていた。一方で、医療費の総額は喫煙関連疾患のみを加えたときと比較して4倍程度に大きくなっており、従前に指摘したような「本来の評価対象となる関連医療費が埋没してしまう」問題は、依然として残ることがわかる。

現時点で構築したモデルは、禁煙成功者と喫煙継続者とを比較するものである。今年度自由度の高い（疾患の追加や構造の変更が比較的容易な）モデルを構築したことで、次年度以降、非喫煙者との比較や疾患の追加、さらに種々の政策のインパクト評価など、さまざまな応用が

可能になる。

## E. 結論

2005年度から種々の禁煙政策の評価の際に活用してきた「禁煙プログラムの費用対効果評価モデル（個々の禁煙プログラムの期待費用・期待生存年・期待QALYを評価できるモデル）」について、より簡便に分析を実施できるモデルの再構築を行った。

モンテカルロシミュレーション（試行回数10万回）により、性・年齢階級ごとの喫煙関連疾患医療費と期待QALYとを算出した。

いずれのケースも、関連疾患の医療費は減少し、獲得QALYは増大する結果となった。割引あり（2%）の場合、医療費削減幅は男性で25.1万円（75歳）-78.3万円（35歳）、女性で32.3万円（75歳）-75.0万円（55歳）。獲得QALYは、男性で0.144（75歳）-0.949QALY（25歳）、女性で0.153（75歳）-0.575QALY（35歳）となった。

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

（著者名・題名・発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

### 2. 学会発表

（発表誌名巻号・頁・発行年等も記入）

## H. 参考文献

- 1) Igarashi A, Takuma H, Fukuda T, Tsutani K. Cost-utility analysis of varenicline, an oral smoking-cessation drug, in Japan. *Pharmacoeconomics* 2009; 27(3): 247-61.

- 2) Igarashi A, Goto R, Suwa K, et al. Cost-effectiveness analysis of smoking cessation interventions in Japan using a discrete event simulation. *Applied Health Economics and Health Policy* 2015.
- 3) 喫煙の健康影響に関する検討会. 喫煙と健康 喫煙の健康影響に関する検討会報告書. 喫煙の健康影響に関する検討会, 2016.  
URL:<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000135585.pdf>
- 4) 五十嵐中, 橋本義彦, 下妻晃二郎, 他. 医療経済評価における非関連費用の取扱い. *薬剤疫学* 2012; 21 (1): 21-5.

表 1 モデルによる喫煙関連疾患コスト・QALY の推計結果

男性 (割引 2%)		コスト			QALY		
年齢	喫煙	禁煙	差分	喫煙	禁煙	差分	
25	2,382,852	1,679,742	<b>-703,110</b>	32.257	33.206	<b>0.949</b>	
35	2,857,727	2,074,375	<b>-783,351</b>	28.707	29.607	<b>0.900</b>	
45	3,383,351	2,633,120	<b>-750,232</b>	24.420	25.120	<b>0.701</b>	
55	3,891,174	3,292,898	<b>-598,276</b>	19.772	20.245	<b>0.473</b>	
65	4,197,460	3,773,100	<b>-424,360</b>	15.315	15.601	<b>0.286</b>	
75	3,970,096	3,719,221	<b>-250,875</b>	11.212	11.355	<b>0.144</b>	
按分合計	<b>3,454,600</b>	<b>2,830,050</b>	<b>-624,549</b>	<b>22.596</b>	<b>23.202</b>	<b>0.606</b>	
男性 (無割引)		コスト			QALY		
年齢	喫煙	禁煙	差分	喫煙	禁煙	差分	
25	5,732,038	4,180,340	<b>-1,551,698</b>	53.312	55.734	<b>2.422</b>	
35	5,765,556	4,286,727	<b>-1,478,829</b>	44.082	46.127	<b>2.045</b>	
45	5,778,242	4,517,972	<b>-1,260,270</b>	34.843	36.148	<b>1.305</b>	
55	5,704,818	4,797,253	<b>-907,565</b>	26.306	27.065	<b>0.759</b>	
65	5,476,201	4,915,945	<b>-560,256</b>	19.028	19.437	<b>0.410</b>	
75	4,806,959	4,506,505	<b>-300,454</b>	13.095	13.273	<b>0.178</b>	
按分合計	<b>5,625,446</b>	<b>4,557,382</b>	<b>-1,068,064</b>	<b>32.587</b>	<b>33.810</b>	<b>1.223</b>	
女性 (割引 2%)		コスト			QALY		
年齢	喫煙	禁煙	差分	喫煙	禁煙	差分	
25	1,508,857	973,610	<b>-535,247</b>	34.988	35.502	<b>0.514</b>	
35	1,795,435	1,165,679	<b>-629,756</b>	31.855	32.429	<b>0.575</b>	
45	2,112,763	1,427,510	<b>-685,252</b>	28.084	28.638	<b>0.554</b>	
55	2,405,242	1,654,910	<b>-750,331</b>	23.798	24.312	<b>0.514</b>	
65	2,632,285	2,024,233	<b>-608,052</b>	19.019	19.362	<b>0.343</b>	
75	2,506,980	2,184,430	<b>-322,550</b>	14.017	14.170	<b>0.153</b>	
按分合計	<b>2,127,766</b>	<b>1,495,632</b>	<b>-632,134</b>	<b>26.699</b>	<b>27.187</b>	<b>0.487</b>	
女性 (無割引)		コスト			QALY		
年齢	喫煙	禁煙	差分	喫煙	禁煙	差分	
25	3,995,996	2,573,894	<b>-1,422,102</b>	60.838	62.301	<b>1.464</b>	
35	4,028,786	2,610,199	<b>-1,418,587</b>	51.556	52.957	<b>1.402</b>	
45	4,012,339	2,639,337	<b>-1,373,002</b>	42.156	43.301	<b>1.144</b>	
55	3,907,966	2,638,938	<b>-1,269,028</b>	33.085	34.010	<b>0.925</b>	
65	3,702,677	2,790,340	<b>-912,337</b>	24.486	25.015	<b>0.529</b>	
75	3,172,790	2,729,972	<b>-442,818</b>	16.760	16.963	<b>0.203</b>	
按分合計	<b>3,894,564</b>	<b>2,652,651</b>	<b>-1,241,913</b>	<b>40.568</b>	<b>41.610</b>	<b>1.042</b>	

表2 非関連費用を組み込んだ場合の推計結果（生涯医療費）

男性	喫煙継続	禁煙成功	差分	女性	喫煙継続	禁煙成功	差分
25	12,093,431	12,027,576	<b>-65,856</b>	25	12,355,859	12,150,005	<b>-205,854</b>
35	13,759,313	13,633,221	<b>-126,093</b>	35	13,595,386	13,348,861	<b>-246,525</b>
45	15,354,626	15,138,768	<b>-215,857</b>	45	14,798,732	14,489,584	<b>-309,148</b>
55	16,561,622	16,332,674	<b>-228,948</b>	55	15,811,699	15,429,590	<b>-382,109</b>
65	16,924,539	16,734,300	<b>-190,239</b>	65	16,160,089	15,784,461	<b>-375,628</b>
75	15,607,474	15,455,019	<b>-152,455</b>	75	14,893,620	14,641,489	<b>-252,131</b>